

sizes and product purities are the main advantages of the proposed method that can positively impact the final electrical properties of the obtained ceramics.

#### REFERENCES:

1. Sazonov R., Kholodnaya G., Ponomarev D., Remnev G., Razumeko O.. Plasma-chemical Synthesis of Composite Nanodispersed Oxides // Journal of the Korean Physical Society. – 2011. – Vol. 59. No. 6, pp. 3508-3512.
2. Nolan N. T. Sol-Gel Synthesis and Characterisation of Novel Metal Oxide Nanomaterials for Photocatalytic Applications // Unpublished doctoral dissertation, Dublin Institute of Technology, Dublin, Ireland. – 2010.
3. Aruna S.T., Mukasyan A.S. Combustion synthesis and nanomaterials // Current Opinion in Solid State and Materials Science. – 2008. – Vol. 12. – №. 3. – pp. 44-50.
4. Патент № 2150652 РФ. Коаксиальный ускоритель Сивкова. Сивков А.А. 7F41В 6/00. Оpubл. 10.06.2000. Бюл. № 16.
5. Патент № 2183311 РФ. Коаксиальный ускоритель. Сивков А.А. 7F41В 6/00. Оpubл. 10.06.2002. Бюл. № 16.

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОНОМНОЙ СЭС НА ОСНОВЕ ЛИТИЙ-ЖЕЛЕЗО-ФОСФАТНЫХ (LiFePO<sub>4</sub>) АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

О.С. Манив

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПП, группа 5А4Д

Электрический аккумулятор – химический источник тока многократного действия (вторичный химический источник тока), основная специфика которого заключается в обратимости внутренних химических процессов, что обеспечивает его многократное циклическое использование (через заряд-разряд) для накопления энергии и автономного электропитания различных электротехнических устройств и оборудования [1]. Химическими источниками тока называются устройства, в которых химическая энергия при разряде, за счет окислительно-восстановительных процессов превращается в электрическую энергию [2]. В настоящее время, возобновляемая энергетика не может обойтись без аккумуляторных батарей. Разные типы аккумуляторов имеют не только различную стоимость, но и отличаются по основным параметрам: количеству циклов перезарядки, максимальному сроку хранения, отдаваемой емкости, внутреннему сопротивлению, размерам, объему электролита, температурному диапазону работы, возможностям ускоренной зарядки. На сегодняшний день, литий-железо-фосфатные (LiFePO<sub>4</sub>) аккумуляторные батареи являются наиболее совершенными. Эти аккумуляторы – малообслуживаемые, следовательно эксплуатационные затраты, связанные с их использованием, будут значительно ниже. Цикл заряда – разряда, в сравнении с другими типами аккумуляторов, может превышать несколько раз. В связи с этим, возникает необходимость проведения исследова-

ний связанных с оптимизацией зарядно-разрядных характеристик. В качестве основного инструмента исследования мы будем использовать методы математического моделирования[3], в результате чего, возникает необходимость создания математической модели зарядно-разрядных характеристик литий-железо-фосфатные (LiFePO<sub>4</sub>) аккумуляторных батарей. При моделировании системы автономного электроснабжения на основе литий-железо-фосфатных батарей, была разработана модель заряда-разряда. Основу заряжающей установки выполняет солнечный модуль на основе солнечного элемента - полупроводникового прибора. Электронно-дырочный (p-n) переход создаётся путём легирования пластинки монокристаллического полупроводникового материала с определённым типом проводимости (т.е. или p- или n- типа) примесью, обеспечивающей создание поверхностного слоя с проводимостью противоположного типа. У границы n- и p- слоёв в результате перетечки зарядов образуются обеднённые зоны с нескомпенсированным объёмным положительным зарядом в n-слое и объёмным отрицательным зарядом в p-слое.[4] Эти зоны в совокупности и образуют p-n переход. На рисунке 1 представлена разработанная модель.

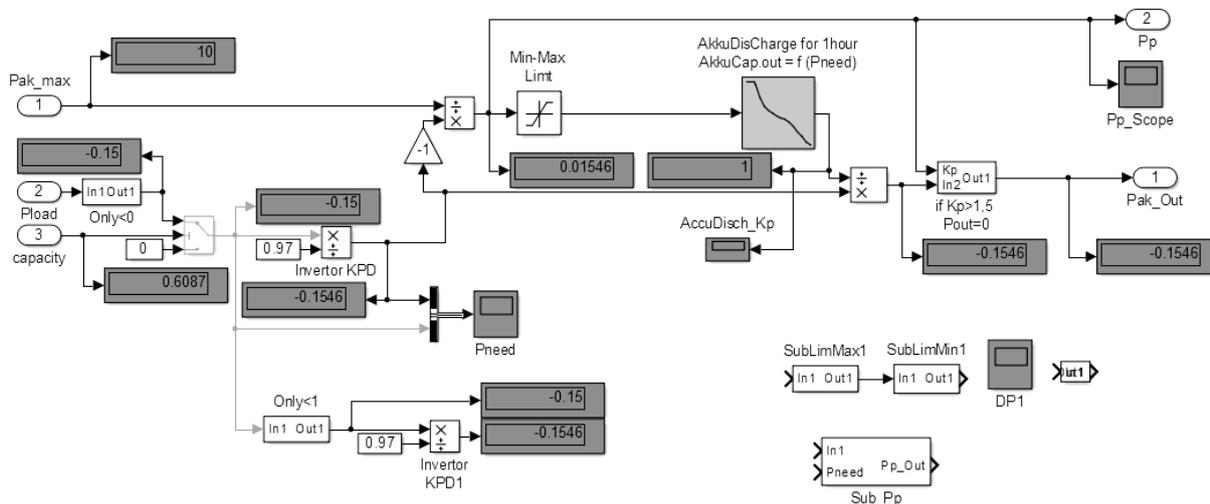


Рис. 1. Модель заряда-разряда литий-железо-фосфатных батарей

Солнечная энергия поступает от панелей на АКБ и накапливает там заряд. Подзарядившись полностью, батарея начинает функционировать в качестве бесперебойного источника питания в ночные часы и часы дефицита солнечной инсоляции. В часы избытка инсоляции, АКБ работают как накопители энергии, система же работает напрямую от солнечных батарей, расходуя мощность на работу энергопринимающих устройств. На рисунке 2, представлен график заряда/разряда АКБ и количество выработанной электроэнергии солнечными панелями при заданном уровне инсоляции.

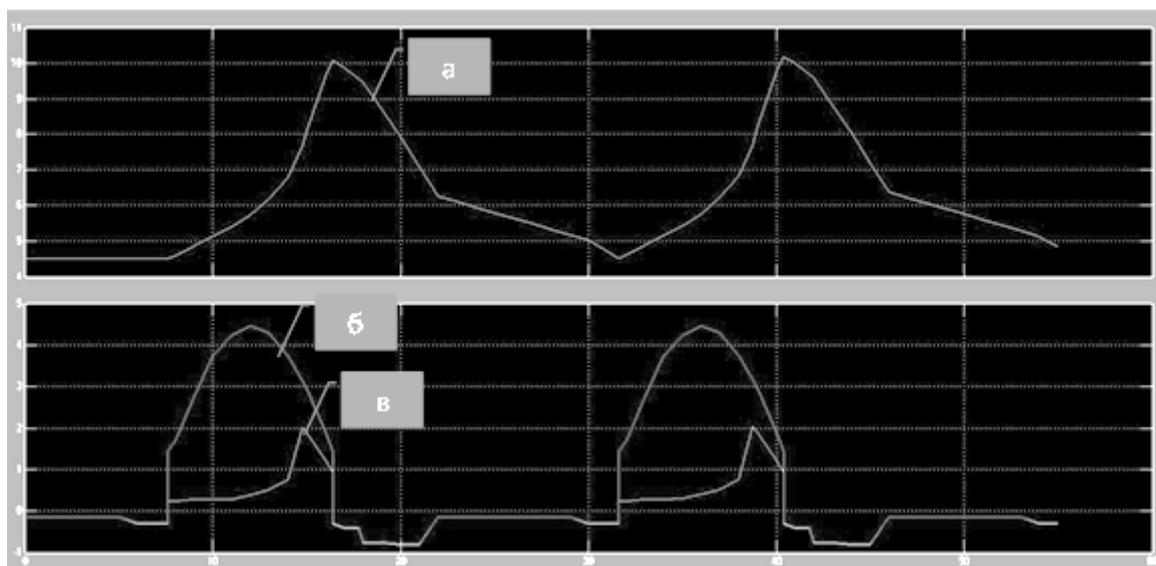


Рис. 2. а) График заряда/разряда АКБ; б) выработка ЭЭ солнечными панелями; в) нагрузка

Как видно из графика, потребитель (нагрузка) полностью удовлетворяет потребности в электроэнергии.

Табл. 1. Объёмы энергии, производимые одним солнечным модулем

Месяц	Количество энергии, производимый одним солнечным модулем, кВт·ч	Месяц	Количество энергии, производимый одним солнечным модулем, кВт·ч/месяц
Январь	20,36	Июль	37,57
Февраль	25,31	Август	36,26
Март	29,16	Сентябрь	32,88
Апрель	30,82	Октябрь	27,74
Май	34,36	Ноябрь	20,56
Июнь	34,84	Декабрь	15,30

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Романов В. В., Хашев Ю. М. Химические источники тока, 2 изд., М.: Советское радио, 1978. – 264 с.
2. Виссарионов В. И. Дерюгина Г. В. Кузнецова В. А., Солнечная энергетика: Учебное пособие для вузов/Под. Ред. В. И Виссарионова – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 320 с.
3. Lukutin, V.V., Sarsikeyev, Y.Zh., Surkov, M.A., Lyapunov, D.Yu. Tuning the regulators of wind-diesel power plant operating on the DC-bus // IEEEIC 2014 - Conference Proceedings.
4. Амброзяк А. Конструкция и технология полупроводниковых фотоэлектрических приборов / А. Амброзяк – М.: Книга по Требованию, 2012. – 392 с.

Научный руководитель: М.М. Попов, ассистент кафедры ЭПП ЭНИН ТПУ.